EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER

2001288531

PUBLICATION DATE

19-10-01

APPLICATION DATE

05-04-00

APPLICATION NUMBER

2000103148

APPLICANT:

NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR: TARUI TOSHIZO;

INT.CL.

C22C 38/00 C22C 38/04 C22C 38/60

TITLE

STEEL FOR MACHINE STRUCTURE IN WHICH COARSENING OF CRYSTAL GRAIN

IS SUPPRESSED

ABSTRACT :

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide steel for machine structures in which the

coarsening of crystal grains by heating to an austenitic region after cold working is

suppressed.

SOLUTION: This steel contains, by mass, 0.1 to 1.2% C, 0.01 to 3% Si, 0.1 to 2% Mn, ≤0.04% P, 0.001 to 0.05% S, 0.0005 to 0.03% N, 0.0002 to 0.01% Mg and 0.0002 to 0.005% O and containing one or more kinds among Mg- containing oxide, sulfide and the composite body of the oxide and sulfide with a size of 0.005 to 1 µm, and one or more kinds of inclusions containing one or more kinds of them by 1×105 to 1×107 pieces/mm2

in total.

COPYRIGHT: (C)2001, JPO

(19) 日本日時許庁 (J.P.) (12) 公 開 特 許 公 報 (A) 于2014年1月1日日日本地區1014年10日中央企業会計劃64年 ≅ G . ij. 2000年2月1日,加爾西斯特拉斯斯森。 **建筑板造** (1) ر: ز، 7本島標準の利力を関する。「「14名」ではおいませる。 (43)公開日 平成13年10月19日(2001.10.19) water to the catherine of (51) Int Cla ではは、10mm) 三畿別記号地域でおおは結合には、1 F I の行合体、及(表象) 体に性完またほごがは、というない介証 物の1 電きたは2 電以上を言MITO.8 月 0~~1 00/88 第五章とでいる。また。ナースーナーを結晶は内野路を 個、血証を育することを特別1つ8結晶流流の温大化を 成長を銀部するではNICに、4時間ととし、2017**40/8**5年 38/04 至238/60年以及《全量工工工》是基础工具等中国的情况 3년 194時プロリー・ロック・ロック・ローション ひょうきょうしゃり りょすめ アドインチェリーン 1 - Spirit had a new - 3.55t - 14 - 3.4 **審査請求:未請求:請求項の数4**0 OL (**全 6**2頁) 4.225" ていたりょう 上記でように指摘、常城部道原がのオース 新日本製鐵株式会社 (22) 出顧自四基旗與意平成12年4月 5日 (2000.4.5) 結晶語 4十二 『東京都壬代田区大手町2/丁目6番3号(8郎朱龍) 子が心事にはぎればい、はれてつます。ド・A (12) **行2) 発明者 - 小此木) (真. 0** : - 年 、2 2 0 0 0 - 2 0 0 0 0 1 1 として利用することが一般に知られている。 しかしなか ∃(當津市新富20元14-新日本製鐵株式会社技員()()()() ら智中の人!NやTiC等の読賞化学は制度指定が低。 . C**術開発本部内**: 7 . 0.1~10 . 0 : 6 M . おこ~ 5 %」Nb:0/005~0.05%。**/三線: (木物) 春眼発(タイン)** 1 中0(を越えた命間に翻巻した場合には最富した 主者がは設置作物がオストウルト成長し続大化して 出工富津市新富20年11上新日本製織株式会社技[. .) ~ こ ヒンエが効果を失。。 オーステナイト結晶結び狙大化や を特徴とする訪求項1または蔚東項21内第本発開務30 新 はN T 底が真島容置。 かこ思う時を長期非常(74)代理人 100105441 細に小致させることが國建立たか。 オースーニー ト結晶 特の相調物果が低っする。またVロC さそいばた DVは 08%, Te: 0, 0002~0, 008%, REW 圧延半まではパーライト部にはほとんど折出しないた 0.0002~0.008%の1整または2種以上を更 と、上の分段は窓めて不均一な分散である。このため入 に含音することで特徴とする語求項1~3のいずれかこ こうじょう はんじょうかん マン・ション はんごう はっしょう はっちょうしょう 現に記されてはある。これで、中華に大田ははは日本 (54) 【発明の名称】 (結晶粒の粗大化を抑制した機械構造用鋼(に) こにで、これ話に加強しの準相処まで徐宇告も抵抗化

【徳明の詳細な説明】 [[] 0 0 0 1 【発明の温する抵抗分野】本発明は、超入地処理またに **福州福州的四盟等中心原理。广西尼亚科斯,广应用等,** as the first of the state of th 1100

(11)特許出願公開番号(問訴の注記所記)

【二月集集】

...) - S.M ...

如却した根據淺透地開記。

した機械部追用等

【話求項2】 質量写工。

組大化を抑制した候関構造用窓

にかである

「特期2001-288531

 $(P2001 - 288531 \hat{A})^{\circ}$

「確義の技術」提供管道用値として即じて対る同時を例本 るいは台会認は「流」。引物さ、藍竜本や「は毎距加工 にて所定の邪状に加工した会、捨て九処理。経境能は六、 5、交接11、1型扩充心震震能17个数据 置程序11位至1数66 早して信用される場合が多い。 最近では変更がわめ上さ 自由に、党処理進載を行っていたでき代える程度設で行っ (1942年) 「記憶に高特されることですースーナートに 記念が領土化し強化、副位、統治等命が低下することが 态态。例是据,组建设约10万里等等的高端的工程的 属人た処理をそれま込能は入れ処理の説明配理に、サー 2キャイトは島港が帰営中に根を化り以下場合かに打っ 1、原理理点もにまずずは額度の場合。電影には の低工。自然は対し特性の名化等の問題回を引き起これが 会があることを紹うとでいる

定結系のN上定雲化物の析出処理が必須となり。製**「休要」(77)** 【課題】 本発明は、冷間加工後、オーステナイト域に、場合は 加熱後の結晶粒の粗大化を抑制する機械構造用鋼を提供 する。 【解決手段】前質量%で、C:0.1~1.2%、S $i:0.01\sim3\%$ $Mn:0.1\sim2\%$ P:0.04%UT-S: 0 0 001~0 05% N: 0 00 05~0.03%, Ms: 0.0002~0.01%, 34 0:0.0002~0.005%を含有し、大きさが全際交換を 0.005~1μmであるMgを含む酸化物、硫化物、τιο (1) [酸化物と硫化物の複合体。及びこれらの1種または2種に配続し 以上を含む介在物の1種または2種以上を合計で1×1。。で対 05~1×1,07個/mm/含有する鋼管法におうるでも1705と出っ ちるとまで、私たり配送的や流行のによる結晶物成石地 るもの こっかい こうにには過一 きこみがは部の 2、自由了一点,这些各种的特别的第三人称单位的 大点の思信の文字化型の存储的存储。とは言語 作物や賦化物で思いた例とかられていた。また明合に 15、学園では19月間にできれるとは、15、中の電報によ

!(2) 001-288531 (P2001-288531A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、S : 0.001~0.05 %、Mg:0.0002~0.01%、O:0.00 02~0.005%を含有し、大きさが0.005~1 μmであるMgを含む酸化物、硫化物、酸化物と硫化物 の複合体、及びこれらの1種または2種以上を含む介在 物の1種または2種以上を合計で1×10⁵~1×10⁷ 個/mm²含有することを特徴とする結晶粒の粗大化を 抑制した機械構造用鋼。

【請求項2】 質量%で、C : 0.1~1.2%、S $i:0.01\sim3\%$, $Mn:0.1\sim2\%$, P:0.04%以下、N:::0.0005~0.03%を更に含 有し、残部Fe及び不可避的不純物よりなる鋼であるこ とを特徴とする請求項1に記載の結晶粒の粗大化を抑制に受けていか粒子に利用することが知られている。 **基础基础的内容** した機械構造用鋼。

【請求項3】 質量%でデASIでの定0次2%以下でT 0. 005%% GF #0.001~4% (Ni 110 110 5 \sim 5%, Mo: 0.01 \sim 1%, V \approx 0 \approx 0 \approx 0. 5~0.1%の1種または2種以上を更に含有すること を特徴とする請求項1または請求項2に記載の結晶粒の BOSTON: **粗大化を抑制した機械構造用鋼。**

【請求項4】 質量%で、Ca:00002~0.0 08%, Te: 0.0002~0.008%, REM: 0.0002~0.008%の1種または2種以上を更 に含有することを特徴とする請求項1~3のいずれか1 項に記載の結晶粒の粗大化を抑制した機械構造用鋼。 【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、焼入れ処理または 浸炭焼入れ処理等の熱処理にて強度を付与して使用され る機械構造用鋼に関わり、特にオーステナイト域に加熱 後の結晶粒の粗大化、あるいは異常粒成長を抑制する鋼 に関するものである。

[0002]

【従来の技術】機械構造用鋼として用いられる炭素鋼あ るいは合金鋼は、鍛造、引抜き、転造あるいは切削加工 にて所定の形状に加工した後、焼入れ処理、浸炭焼入れ 処理あるいは高周波焼入れ処理等の熱処理にて強度を付 与して利用される場合が多い。最近では生産性の向上を 目的に、熱処理温度が1000℃を越える温度域で行う 場合があり、高温に保持されることでオーステナイト結 晶粒が粗大化し強度、靱性、疲労寿命が低下することが ある。例えば、肌焼鋼やボロン鋼等では冷間加工後の、 焼入れ処理あるいは浸炭焼入れ処理の熱処理時に、オー ステナイト結晶粒が局部的に粗大化(以下異常粒成長と 称す)し、熱処理歪みによる寸法精度の劣化、疲労寿命 の低下、遅れ破壊特性の劣化等の諸問題を引き起こす場 合があることが知られている。

【0003】結晶粒の粗大化を抑制するためには、ピン 止め粒子を多量かつ微細に分散させることが有効であ り 一般に機械構造用鋼ではA1NやTiC等の炭窒化 物をピン止め粒子に利用している。例えば、特開平8-199303号公報ではNbの炭窒化物またはそれらと A 1 Nの複合析出物を素地中に3個/10μm²以上析出 っさせることで粗大化温度が1100℃程度となることがっ 開示されている。また、オーステナイト結晶粒の異常粒 成長を抑制するためには、特開昭61-217553号 公報に開示されているようにTi 量をN量に対して過剰 にすることでTiCをピン止め粒子として利用したり、 あるいは、特開昭56-75551号公報や特開昭59 -123714号公報に開示されているようにA1Nを

【0004】上記のように従来、機械構造用鋼のオース テナイト結晶粒の粗大化抑制であるいは異常粒成長の抑制的系統 i:0.002~0.05%、B::0.0003~年次次を制にはA1N、TiC、NbC、NbNをピン止め粒子 として利用することが一般に知られている。しかしなが ら鋼中のA1NやTiC等の炭窒化物は固溶温度が低く り、あるいは炭窒化物がオストワルド成長し粗大化して ピン止め効果を失い、オーステナイト結晶粒の粗大化や 温泉学科成長を引き起こす。固溶温度が高いTiNは、微 細に分散させることが困難なため、オーステナイト結晶 粒の抑制効果が低下する。またNbCあるいはNbNは 圧延ままではパーライト部にはほとんど析出しないた め、その分散は極めて不均一な分散である。このためN bの炭窒化物をピン止め粒子として有効に利用するため……---には特開平8年199303号公報に開示されているようでいる。 うにαノγ二相域に加熱しα単相域まで徐冷する球状化 焼鈍等のNb炭窒化物の析出処理が必須となり、製造工 程が制約される課題が残されている。「「」」と「人名」本 1000世界が記録である。大学の大学の大学のでは、大学のでは、

> 【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点 を解決するため案出されたものであり、機械構造用鋼を 焼入れ加熱や浸炭焼入れ加熱あるいは高周波焼入れ加熱 等の熱処理で高温に加熱しても結晶粒の粗大化を防止で き、あるいは冷間加工後の異常粒成長を抑制することが 1.0 - 2.6 6 6 . 9 : 6 可能な鋼を提供することを目的とする。 [0006]

> 【課題を解決するための手段】本発明者らは上記目的を一 達成するため、1100℃を越える高温域で結晶粒の粗 大化を抑制するためには酸化物や硫化物の活用が有効で あると考え、種々の酸化物や硫化物による結晶粒成長抑 制効果を評価した。一般に鋼にはAl2O3やTi2O3等 の酸化物やMnS等の硫化物が含有される。しかし、こ れらの酸化物や硫化物の微細分散は困難であり、異常粒 成長等の機械構造用鋼のオーステナイト結晶粒制御へ酸 化物や硫化物を用いた例は知られていない。本発明者ら は、特定のサイズのMgを含有する酸化物や硫化物、酸

2: (3) 001-288531 (P2001-288531A)

化物と硫化物の複合体、あるいはそれらの1種または2・ 種以上を含む介在物(以下Mg系介在物と称す)を特定 の個数含有させることで、機械構造用鋼の結晶粒粗大化 防止に有効であることを見出した。は、きされたはいても 【〇〇〇7】Mg系介在物は、高温域でも熱的安定性を 保つことが可能であり、これらのMg系介在物を単独あ るいは複合しでピン止め粒子として利用することで、パオ ーステナイト結晶粒の成長あるいは異常粒成長を顕著に 抑制できると考えられる。Mg系の酸化物であるMgO^ やMgAl₂O₄はAl₂O₃やTi₂O₃と比べ溶鋼との界 面エネルギーが小さいため、他の酸化物に比べ微細分散 が可能であり、こかつ溶鋼中あるいはア単相域で析出する ため組織の影響を受けず均一分散させることが可能であ 3.5.] 次に前記(4)の本空間の成分限定を含む含く考とる 【0008】」ことでMg系介在物とはMgを含む酸化。 物、硫化物、酸化物と硫化物の複合体、あるいはこれらい の1種または2種以上を含有する炭窒化物からなる複合。 介在物を示す。具体的に示すとMgO、(Mg、X)と近年 O, MgX2O456MgXO356MgS, MgO(O) 3 + ++++ S)、(Mg,X)Sq(Mg,X)(Q,S)の化学 式で表される酸化物や硫化物にその複合体、あるいはこっぽう れらの酸化物や硫化物の1種または2種以上を核として。 その周囲にエキNakatiCatai(CoN)のAkN等で の炭窒化物の1種または2種以上を含む複合介在物であ る。ここでXはMnら下すのAlinSi等の合金元素でも ある。 特定の経間の同葉を含有する。社會新介在 【0009】本発明の要旨は以下の通りである。」一段 【0010】は仏人族本質量%でたる立口の口の見る意思 0.05% Ms 10 0002 70 01% P II 0.0002~0.005%を含有しま大きさが0.00 05~1μmであるMgを含む酸化物、硫化物、酸化物 と硫化物の複合体、及びこれらの1種または2種以上を 含む介在物の1種または2種以上を合計で1×1.05~ 1×107個/mm2含有することを特徴とする結晶粒の 粗大化を抑制した機械構造用鋼である。 【0011】(2)、質量%で、C..:0.1~ %、Si:0.01~3%、Mn:0.1~2%、P :0.04%以下。N~:0.0005~0。03% を更に含有し、残部Fe及び不可避的不純物よりなる鋼ー であることを特徴とする上記(1)に記載の結晶粒の粗 大化を抑制した機械構造用鋼である。非常是は日本は出来 【0012】、(3)、質量%で、A1:0.02%以二 F. Ti : 0. 0.02~0; 0.5%; B : 0. 000 3~0.005% Cr: 0.01~4% Ni: 05~5%、Mon0、01~1%、V.0.0.1 0.5%, Nb; $0.005\sim0.05\%$, $Z_{r}:0.$ 005~0.1%の1種または2種以上を更に含有する ことを特徴とする上記(1)または(2)に記載の結晶 粒の粗大化を抑制した機械構造用鋼である。 【0013】(4) 質量%で、Ca:0.0002~

0. 008%, Te: 0. 0002~0. 008%, R EM: 0.0002~0.008%の1種または2種以 上を更に含有することを特徴とする上記 $(1) \sim (3)$ のいずれか1項に記載の結晶粒の粗大化を抑制した機械, 構造用鋼である。コウルボーシュー 0014上海来がさいのの の 「【発明の実施の形態】本発明の化学成分の請求範囲を 記のように定めた理由を以下に示す。 【0015】SはMgあるいはMn、Cu等の合金元素 と反応して硫化物として存在する。これらの硫化物はピ ン止め粒子として有効に機能するとともに被削性を向上 させる。0.001%未満では被削性の向上効果がな。 く、0.05%を越えて添加すると冷間鍛造性を劣化さ せるとともに、焼入れ焼戻し後の結晶粒界を脆化させ靱。 性が劣化する。このため0---0-0-1--0--0-5%とし A た。望ましくは2点0.0.1~0.3%である。0.1 A a d a . 化物あるいはこれらを含む複合介在物として存在する。定形は当一 これらの粒子は鋼中に均一に分散し、ピン止め粒子として大い。 て有効に機能する。またこれらのMg系介在物は炭窒化、1 /m²c 物の析出サイトとして機能することから、、T.i.N、T.i. C、A1N等の析出物を均一微細分散させることが可能 であり、結晶粒制御に有効に活用できる。60.50.0.0.2 3 下分で %未満では効果が現れず、0、0.1%を越えて添加する と製造コストの上昇を招くため0 :: 0.0.0.2 ~ 0. = 0.1 %とした。望ましくは0.0005~0.005%であ Moほば洗えた性を由上さ よりり1万人のはMenaでは、A1等の合金元素と結合 し酸化物として存在する。特にMg系の酸化物を含む複 合介在物はピン止め粒子として有効に機能する。-0.00 002%未満ではMg系の酸化物を有効に析出させるこ とができず、0.005%を越えると粗大な酸化物が形 成し、焼入れ焼戻し後の靱性、疲労特性を劣化させるた め0.0002~0.005%とした。望ましくは0. 0002~0.003%である。 【0018】次に前記(2)の本発明の成分限定理由に ついて説明する。 🍇 🕏 🕫 【0019】 Cは最終製品での強度を確保するため添加 する。0.1%未満では機械部品として必要な強度を確 保できず、1.2%を越えると延性及び靱性が劣化 ため0.1~1.2%とした. 【0020】Siは鋼に必要な強度、焼入れ性を付与 し、焼戻し軟化抵抗を向上するのに有効な元素である。 0 01%未満ではこれらの効果がなく、3%を越える と靱性、延性が劣化するとともに硬度の上昇を招き冷間。 鍛造性を劣化させるため上限を3%とした。 【0021】、Mnは鋼に必要な強度、焼入れ性を付与す るために必要な元素である。0.1%未満では効果が不 十分であり、2%を越えると靱性が劣化するとと 度が上昇し冷間鍛造性を劣化させる。

!(4) 001-288531 (P2001-288531A)

【0022】Pは冷間鍛造時の変形抵抗を高め、靱性を 劣化させる。また焼入れ焼戻し後の結晶粒界を脆化し靱 性を劣化させるため低減することが望ましい。従って上 限を0.04%とした。

【0023】NはTi、A1等と結合し窒化物を形成しピン止め粒子として機能する。0.0005%未満では窒化物の析出量が不足し、オーステナイト結晶粒の粗大化抑制に機能せず、また0.03%を越えて添加すると熱間延性を劣化させるため、0.0005~0.03%とした。

【0024】次に前記(3)の本発明の成分限定理由について説明する。これらの元素は鋼の必要特性に応じて 1種または2種以上添加される。

【0026】TiはCあるいはNと結合してTiCあるいはTiNとして存在する。これらの炭窒化物はビン止め粒子として有効である。0.002%未満では効果が現れず、0.05%を越えるとその効果が飽和するとともに硬度の上昇を招き冷間鍛造性が劣化するための。002~0.05%とした。

【0027】B、Cr、Ni、Moは焼入れ性を向上させ鋼の高強度化に有効である。Bは焼入れ性の向上を目的に添加する。0.0003%未満では効果が不十分であり、0.005%を越えて添加しても効果が飽和するので、0.0003~0.05%とした。

【0.029】Niは焼入れ性の向上を目的に添加する。 0.05%未満では効果が不十分で、5%を越えて添加 すると製造コストの上昇を招くため、0:05~5%と

【0030】Moは焼入れ性の向上を目的に添加する。 0.01%未満では効果が不十分で、1%を越えて添加 すると製造コストの上昇を招くため、0.01~1%と した。

【0031】V-Nb、Zrは炭窒化物を形成する。これらの炭窒化物はMgを含む酸化物や硫化物あるいはこれらの複合介在物上に析出する場合が多く、鋼中に均一に分散しビン止め粒子として機能し、結晶粒の粗大化を抑制する。

【0032】VはNあるいはCと結合しVN、VCあるいはそれらの複合介在物を形成し、結晶粒の粗大化抑制

に有効に機能する。0.01%未満では効果が不十分で、0.5%を越えて添加しても効果が飽和するため、0.01~0.5%とした。

【0033】NbはNあるいはCと結合しNbN、Nb Cあるいはそれらの複合介在物を形成し、結晶粒の粗大 化抑制に有効に機能する。0.005%未満では効果が 不十分で、0.05%を越えて添加しても効果が飽和するため、0.005~0.05%とした。

【0034】ZrはNあるいはCと結合しZrN、Zr Cあるいはそれらの複合介在物を形成し、結晶粒の粗大 化抑制に有効に機能する。0.005未満では効果が不 十分で、0.1%を越えて添加しても効果が飽和するた め、0.005~0.1%とした。

【0035】次に前記(4)の本発明の成分限定理由について説明する。これらの元素は鋼の必要特性に応じて 1種または2種以上添加される。

【0036】Caは硫化物の形態制御に有効である。M nSの圧延方向への伸長化を防止し、加工性や靱性の劣 化を改善する。0.0002%未満では効果が不十分 で、0.008%を越えて添加しても効果が飽和すると ともに粗大な酸化物を生成し破壊靱性値を低下させる。 【0037】Te、REMもCa同様に硫化物の形態制 御に有効である。0.0002%未満では効果が不十分 で、0.008%を越えて添加しても効果が飽和する。 【0038】本発明鋼は特定の範囲の大きさを有するM g系介在物を特定の範囲の個数を含有する。Mg系介在 物は鋼中に均一に分散し、高温域でも安定なピン止め粒 子として機能する。しかしながらMg系介在物の個数が 1×105個/mm2未満ではオーステナイト結晶粒の細 粒化あるいは異常粒成長抑制の効果が現れない。また1 ×107個/mm2を越えると鋼の清浄度が低下し靱性、 延性を低下させる。また、Mg系介在物の大きさがO. 005μm未満ではピン止め粒子としての効果が不十分 で、1μmを越えると、ピン止め粒子としての効果を失 うだけでなく、Mg系介在物が破壊起点となり靱性や疲力 労特性の劣化を招く。ここでMg系介在物の大きさとは「 田根当然とした。ここでMg系介在物の大きさとは「 円相当径とした。

【0039】本発明で規定した介在物の分散状態は、例えば以下のような方法で定量的に測定される。0.005~1μmのMg系介在物の分散状態は棒線材の任意の場所から抽出レプリカ試料を作製し、これを透過電子顕微鏡(TEM)を用いて1000~5000倍の倍率で少なくとも1000μm²以上の面積にわたって観察し、対象となる大きさの介在物の個数を測定し、単位面積当たりの個数に換算する。即ち、測定上限の介在物の大きさを0.005μmとし、測定上限を1μmとする。このとき、介在物の同定は、TEMに付属のエネルギー分散型X線分光法(EDS)による組成分析と、TEMによる電子線回折像の結晶構造解析によって行われる。

 $1.3 \times 10^{-1} \, \mathrm{properties} \, (5) \times 0.01 \, \mathrm{mag} \, \mathrm{s} \, (P200.1 \, \mathrm{mag} \, 8531 \, \mathrm{A})$

【0040】鋼の製造方法は所定のサイズのMg系介在一型した素材、あるいは熱間圧延後に球状化焼鈍した鋼料	才
物が所定の量存在すればよいので、《鋳造後の加熱条件、より、文献「冷間据込み性試験方法」(塑性と加工、2	2
圧延条件、圧延後の熱処理条件は、必要とされる機械的・2(1981)、139. つに示されている。1号試験に	ተ .
特性に応じて、適宜選択すればよい。 (1002000000 (IO) (圧縮試験片)を作製し端面拘束圧縮にて最終高さか5 【0041】例えば、溶鋼酸素量を0.01.W は、%以元 (10020000000000000000000000000000000000	
【0041】例えば、溶鋼酸素量を0.01、wt.%以下, 0%となる冷間加工を行った後、840~1200℃	Ž
下にして、適量のMgを添加して脱酸を行うことで、工機・Mill は30分間加熱し焼入れ、中心軸を通る上断面部の全領域	或
細なMg系酸化物を鋼中に生成させることができる。」はTC に渡ってオーステナイト粒径を観察した。ボーステナイ	ſ
【0042】	
【実施例】以下に、実施例により本発明を更に詳細に説 粒度番号5番以下の粗粒が1つでも存在すれば粗大粒多	卷
明する。表1に供試鋼の化学成分で表2に900で及びは55 51生と判定した。 *** *** ****** *** ******* **********	
1200℃に加熱焼入れ後の大きさが05005~1.4. 【0044】介在物数は表2に示した通り一本発明の記	
mであるMg系介在物の個数、1200℃に加熱焼入れい。 求範囲を満たす鋼は、いずれも900℃焼入れでのMg	
後の大きさが0.005~1 μmである主要な介在物の 系介在物数と1·200 C焼入れてのMg介在物数に大き	ž
組成、及び粗粒発生温度を示す。これらの鋼は転炉溶製 3000な変化がなど Mg系の介在物は1-2-0-0ででの高温で	
鋼を連続鋳造し、続いで再加熱し直径5~50mmの棒でのは、も安定に存在している。一方、比較鋼では、900℃	
鋼、線材に熱間圧延した。EMg系介在物は圧延材を90~CSS入れ材では介在物が1.05~1.06/mm²程度であり本	
0℃及び1200℃に6.0分加熱にた後水焼入れした棒——発明鋼と同等の個数存在するが、1-2.00℃になると1	
線材の中心部より抽出しえり方式料を作製し、透過電子 O3/mm²程度にまで減少し、熱的安定性に欠けること	
顕微鏡にて50000倍の倍率で1000μm²の面積 がわかる。更に粗大粒発生温度は、本発明鋼はいずれも	
を観察することで測定した。M-g無添加林では、0-01-0-9-0℃以上と高温であるが、比較鋼では1-0-0-0℃	C
$0.5 \sim 1\mu$ mの大きさを有する全ての介在物数を表 2 に 以下と低温である。	
1 2 4 0 0 計度の低下が少なく、窓対強定、関係、選れ数点特性が、カリ示	71.

「記句の記録、記録、記録では、ハラマルトはいる。 【8句の記録、本語明によれば、ホーステナイト協議書、【表】、記録は大統領の記録を記載と記載と記載と記載と記載といる。

無利	C	Si	Mn	P	S	AJ:	⊱ N -	1.Cr4	Nj-c	∴Mo∽	, V ,-a	ιTijs	Nb	Zr-5.	В.	"Mg.		⊶Te ~			、 信号 ,点	の領土に引く
1	0.21	0.24	0.43	0.028	0.015	0.012	0.0027	4) }) }	- 42.73	0.009		വ്വാദ	. 6	0.0013	بهاد الديليز	CERT.	V. Kanda	0.0049	76 9234	194 CHAN ELK V
2	0.24	0.22	1.05	0.018	0.017	0.011	0.0044	0.23				0.039			0.0014	0.0012				0.0012		i
3	0.24	0.08	0.53	0.011	0.009	0.008	0.0038					0.005	0.009			0.0005				0.0005		
4	0.28	0,32	0.69	0.022	0.028	0.009	0.0016				0.03	0.021				0.0009		0.0012		0.0015		i
5	0.30	0.28	0.79	0.019	0.024	0.014	0.0061	1.12				0.006		0.032	Ĺ	0.0067	0.0014			0.0023		
6	0.33	0.18	0.81	0.011	0.012	0.013	0,0040	0,13				0.011				0.0024				0.0036		İ
7	0.38	80.0	1,92	0.034	900.0	0.008	0.0021	0.28				0.018			0.0038	0.0011		<u> </u>			発明鋼	i .
8	0.41	0.24	0.77	800.0	0.016	0.017	0.0132	1,03		0.27		0.026					60000	<u></u>			免明網	l
Β.	0,43	0.25	0.76	0.011	0.005	0.013	0.0047					0.028				0.0035			0,0008		免转换	l
10	0.45	0.81	0.84	0.003	0.047	0.007	0.0013		1,23		<u></u>	0.016	0.027				0.0016	<u> </u>	L		免明鋼	
11	0.48	0.05	D.24.	0.012	0.009	0.009	0.0033				L	0.009				0.0020					免卖组	1
12	0.51	0.78	1,52	0.029			0.0221		0.53		0.13	0.025	L	L	Ļ	0.0011		ļ	0.0012	0.0021	免明網	i
13	0.54	0.27	0.86	0.024	0.038	0.010	0.0058					0.014	L	L		0.0014		0.0014		0.0011	免明顯	i
14	0.82	1.81	0.91	0.009	0.018	0.013	0.0058				L	0.028			ļ	0.0026		 		0,0014		
15	0.85	0.24	0.91	800.0	900.0		0.0049									0.0017					先明網	i
10	0.87	0.28	0.49				0.0082									0.0007	<u> </u>	0.0009			養明網	i
17	0.96	0.54	1.03	_			0.0037			0.17		0.016	<u> </u>			0.0018	<u> </u>	<u> </u>		0.0009		ĺ
18	1,03	0.21	0.85				0.0059								ļ	0,0011				0.0007	発明網	ĺ
19	0.26	0.21	0.9			_	0.0038	_			<u> </u>	0.017			0.0024			├		0.0018	比較調	ĺ
20	0.29	0.27	0.61	_			0.0046		L	∟-		L	ļ			<u> </u>		<u> </u>		0,0014		l
21	0.31	0.24	0.78		_	_	0.0053			0.24	L	0.009	<u> </u>		<u> </u>	<u> </u>	0.0011	<u> </u>	<u> </u>	0.0011	比較網	ł
22	0.50	0.23	0.75		0.018		0.0152						0.031				<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	0.0010		l
23	0.99	0.26	0.28	0.014	0.019	0.018	0.0059	1.55					<u></u>		<u> </u>		L	<u> </u>	<u> </u>	0.0008	比較調	i

【表2】

!(6) 001-288531 (P2001-288531A)

7.	, .	<u>يا دي د د د د د د د د د د د د د د د د د </u>				101 -4-	
Ì	網種	介在物数(900°C)	介在物数(1200℃)		租股免生岛度	储寺	
- 1		(個/mm²)	(個/mm²)		(°C)		
ı	1	. 2.5 × 10 ⁶ 1:	21 × 10 ⁶	MgALO4, McALO4-TIN, MgO, MgO-TIN	1090	免明算	
	2	6.6 × 10 ⁶	6.7×10 ⁶	MgAl ₂ O ₄ -BN, MgAl ₂ O ₄ -TiN, MgO-TiN, MgTi ₂ O ₄	1170	発明鋼	e la gradicional de a gradicional de la gradicional dela gradicion
	3	5.1 × 10 ⁶	4.9×10 ⁸	MEALOG-TIN, MEO-TIN, MEALOG-NO(C,N), MEO-NO(C,N)	1090	発明領	
	4	1.1 × 10 ⁰	1.0×10 ⁰	MgO, MgO-TIN, MgALO4, MgALO4 TIN, MgS, MgS-TIN	1110	免明網	· · ·
:	. 5	5.8 × 10 ⁶	5.4×10°	MEALO, ZH, MEALO, ZH(C,N), MEALO, TH MINS. MES	1130	免明鎮	
	6 B.	2.5×10 ⁴	137 2.6 × 10 ⁶ /-	MEALO4, MEALO4-TIN, MEO, MEO TIN, MEALO4-IN	1110	発明類	145 Martin Martin Day Court Dr.
	7	. 1.6×10 ⁸	1.3×10 ⁶	MgO, MgO-TIN, MgAl ₂ O ₄ , MgAl ₂ O ₄ TIN	1100	免明果	
	8	8.8 × 10 ⁵	8.9 × 10 ⁵	MeALO4-TIN, MeALO4-TIN-Mins, MeO-TIN	1110	免明講	۸
;	9.	4.4×10 ⁸	4.4×10 ⁶	MgAl ₂ O ₄ , MgAl ₂ O ₄ -TIN, MgO-TIN	1130	免明網	D. 11.2 在特别的最后,只
	10	9.9 × 10 ⁸	9.7 × 10 ⁵	MgS. (MgMn)S. MgO TIN-MnS. MgAlyO4-CaS. MgO-NbN	1090	免明網	ស្ត្រស្ត្រស្ត្រ ស្ត្រស្ត្រស្ត្រ
٠.	.11	3.8 × 10 ⁶	, 3.8 × 10 ⁶	MgO, MgO-TIN, MgAl ₂ O ₄ , MgAl ₂ O ₄ TIN	1110	免明網	the difference of the control of
12	12	1.5×10°	1.5×10 ⁶	MgAl ₂ O ₄ -Tin, MgO-VN, MgMn ₂ O ₄ , MgAl ₂ O ₄ VN, MgO-VO	1100	免明調	
	13	· 3.0×10 ⁶	3.2 × 10 ⁶	MgAl ₂ O ₄ , MgAl ₂ O ₄ -TIN, MgO, NgO TIN, (Mg,Mn)S	± 1160	免明鋼	
٠,	14	20×10°	1.8×10 ⁶	MgAl ₂ O ₄ , MgAl ₂ O ₄ -TIN, MgO, MgO TIN, mark in the control of	1170	免明網	1 (3) (0) (4) (4) (4) (4)
	15	- 2.8×10. ~	. 23×10 ⁶	MgO, MgO-MinS, MgS, (Mg,Min)S	1.190	免明調	to a 1 miles and a common flow
<u>.</u>	18	5.1 × 10 ⁸	5.1 × 10 ⁵	MgAI,O4, MgS (Mg,Min)S, MgAI,O4 MinS	S1-1160	免购领	6.1×新生房(英、)。
ri."	117	プ 4.3×10 ⁶ (年	वाजेने 4.1 ¥ 10 ⁸ →	MgO, MgO-TIN, MgALO4 TIN, MgO TIC 4511 31 1 0 -	C 1200 J	発明網	eds dellosen i
4	(18	6.5 × 101 m	. (6.6×10 ⁵ ()	MgAl ₂ O ₄ MgS; (Mg.Min)S, MgCr ₂ O ₄ (1) 中央市部部分	1200℃以上	免明鋼	JEESER CONTROL OF
,	· 19	(5.9 × 105	- 4.1 × 108	TIN, ALO MASSES CONTRACT . MELLIN CONTRACT	B30	比較倒	CONTRACT SOCIET
	20	7.9×10 ⁵		AlzOs	890	比较舞	111116 1111
	² 21	5.3×105	5.8 × 10 ⁹	TIN. ALICENTER U. U. TABLET . U.S.		比较類	は関係を記憶は存在する。
1.	: 22	/ G4× 10 8	2 4.6 × 10 ³	NENHALOST A CARCLES BETT COSM OF C	∩ \1000~~@	比较領	00000000000000000000000000000000000000
	23	4.8×10 ⁶	3.2×10 ³ ~~	AlgOg. A prince of the transfer of the second	. 990 جير	比较等	Brand of the state
				The second secon	* ** \$. \$ k * , * * * * * * * * * * * * * * * * *		engan in 2 met maar een 14a - 14 in 14 in 15 in 1

温水型 作用,严明

[0047]

精度の低下が少なく、疲労強度、靱性、遅れ破壊特性が -ステナイト結晶粒 従来鋼よりも優れた機械構造用鋼を提供可能であり、産 ハモステナイト結晶粒 業上極めて大きな効果を有する

かる競技機能が発行するで導張されるというです。

色汽	抋	밨	大にま	□囚-3·	,る焼ノ	人れに金	A11-	たるツ	本。	1	業上	他の)	で大	5.30	刈未	2.11 ·9	· 6	17162	1.200	22.7	روا یک کا کا دروا یک کا کا		
ſ	7	777	31453	Ì		-	2.000	6.00.0		;	cesu.	for a temperal	Charles .		£ 0	econc	PPF	711.2	0.0	(0.1	2000	64.0	3
ŗ			1 accer.o				Bre. 3			2710	200	-				1.376		<u> </u>	11.17	67.0	1350	E. O (3
Į	11.	4	COUNTY.	i_e' = white que	1 2 2 1		7744	Laterary	1 45p-1 744) 	12.0		l Gant management			CED12.			بحجب معجان		127	U.S.	13
	1		C25231	ļ ļa	} 	1.51.0			1500	} 	1363		[[-	herman		-	*	-	1 6:0	13.2	
1		<u>`</u> (f)	CGAL.E				NX 20 14 1	fig. 32	<u>.</u>	<u></u>	1100					in the second				123	11.1	13.39	2
P	ر درد)	ت. رسي		ļ	 	and the care	- se consta	1.5.10	ļ		0.0.0		, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	, 		\$ 777 CAL.						5 (pr.)	
	4		11111		· (camas) ==	Secret with		,	permentin .		Cica					10					1	12.5	
ŀ	5 / P		101110	· Tanayan abbumbenes	}	ALTO VE APARTON	15,000,0		}	1	CLOF		ļ			(today			1100	-	5.36	1	
-		***	THE P		j		2002		ļ		(,1),5	* ** *****		5B }		1.300.0				-	14/13	1.00	
ł	4		2(410)	21620			(1,237)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	 -		cran cui			ence		132020			13/00		0	. (%) C 13.0	
ŀ	÷.`	34	7 . 3	-	\$ 5550C		1.63	 -	} • • ·		6 11 · 7			(104		17, 10,0					27 14	7.20	
ŀ	4.	- 17	i iene		San San		CET TO		·	j	653.5	L	· · ;			Louis						28.0	A
ŀ		4-,444	1017				Trong			-		GW-V-984 24**		*	***	/EDC25	SORNAL MARK	to 2 matches to 41		ATTACHMENT.	THE WAR BUT	700	24
ì	2 de 1		2:0:4		(43.1.10)		61,136			***		ir ya na iyo a a sagari L	*****	action (replace	***	157136	50		-properture	****	-	120	
ď	۲÷.		ักอ์เซียน") - Se aseria	-	Court of Court	13.70	AMPIRE 1	(n		213 7	l -	\$ 1/)	-	E	15 6 - 7 -	677	7.77	E . K 3	, ₹ 1	Cr.		()
ľ	,		80.1.7	1		,	11258			1		;			¥ 1.1	(Carrier)	3 30	8000	35.611	7355T	(0.5	13.17	82
ľ		35.	19107					0.0020	1		Crist.					2.57.73	7,5,0	1013	្ត្រី នូវពីក	17.6	186	35.0	C.F.
Ĩ	TRY'S	S.,	Jaran													E POST					1:0	C50	
Į.			1 0,			11.5					7 mg .		15.5			LTCLE				20.0		100	13.7
Ĺ		140	1 10	S	,		ACRES NO			1						TO LET				E7.0	122	CF J	22
	1		6.5.0			-					- V4	أنسا	L		×	er 3.1	0.2.1	1000	10100	13	£2.0	925	<u> </u>